



TITLE:

Study of parthenocarpy and inhibition of seed formation in 'MPK-1', a parthenocarpic tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Takisawa, Rihito

CITATION:

Takisawa, Rihito. Study of parthenocarpy and inhibition of seed formation in 'MPK-1', a parthenocarpic tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivar. 京都大学, 2018, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2018-01-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r13149>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	滝澤 理仁
論文題目	Study of parthenocarpy and inhibition of seed formation in ‘MPK-1’, a parthenocarpic tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) cultivar (単為結果性トマト ‘MPK-1’の単為結果性および種子形成阻害に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>単為結果性トマトは受粉・受精なしに果実の着果・肥大を誘導するため、通常のトマト栽培で必要とされる訪花昆虫による授粉や植物ホルモン剤処理などの作業を省略でき、より省力的で経済的な栽培が可能となる。京都大学で育成された単為結果性トマト ‘MPK-1’ は、安定した単為結果性を示す一方で、ほとんど種子を形成しないため種苗生産が困難であり、このことが ‘MPK-1’ の普及を妨げている。本論文では、 ‘MPK-1’ の単為結果性をさらに効率的に活用するための基盤情報を得ることを目的として、 ‘MPK-1’ の単為結果性と種子形成阻害の遺伝的要因およびその作用機構の解明を行った。</p> <p>第 1 章では、 ‘MPK-1’ の種子形成阻害要因を組織学的に明らかにするため、単為結果性品種 ‘MPK-1’ 、 ‘ルネッサンス’ および非単為結果性品種 ‘ルイ 60’ を供試し、胚珠および花粉管伸長の観察を行った。 ‘MPK-1’ と ‘ルネッサンス’ は単為結果性遺伝子 <i>pat-2</i> を保有する ‘Severianin’ を親として育成され、両品種で種子形成阻害が報告されている。胚珠および花粉管伸長の観察の結果、 ‘ルネッサンス’ では子房上部における花粉管伸長阻害が、 ‘MPK-1’ では胚珠の形態異常が種子形成を阻害する要因と考えられた。また、これらの品種間で種子形成阻害要因が異なったことから、 ‘MPK-1’ の種子形成阻害には <i>pat-2</i> 以外の因子が関与すると考えられた。</p> <p>第 2 章では、 ‘MPK-1’ の種子形成阻害に関与する <i>pat-2</i> 以外の因子と <i>pat-2</i> との関係性を明らかにするため、まず初めに、 <i>pat-2</i> の遺伝子型を判別する DNA マーカーを作成した。作成した DNA マーカーで ‘MPK-1’ を含む単為結果性品種と非単為結果性品種の遺伝子型を調査したところ、 ‘MPK-1’ では非単為結果性品種と同様の野生型 <i>Pat-2</i> が検出された。そのため、 ‘Micro-Tom’ と ‘MPK-1’ の F₂ 集団で単為結果性に関する連鎖解析を行った結果、 ‘MPK-1’ の単為結果性は、第 1 染色体に座乗する不完全優性の新規単為結果性遺伝子 (<i>Pat-k</i>) に支配されることが明らかとなった。</p> <p>第 3 章では、 <i>Pat-k</i> の座乗領域を明らかにするため、上記の交雑 F₂ 集団を供試し、単為結果性に関する QTL 解析を行った。その結果、第 1 染色体上の 20.9cM で連鎖するマーカー間の領域に QTL が検出された。次に、 ‘Micro-Tom’ と ‘MPK-1’ の F₄ 集団を用いてファインマッピングを行った結果、60 の遺伝子が座</p>			

乗する 529kb の領域を候補領域として絞り込むことができた。‘MPK-1’の全ゲノムリシーケンス解析とダイレクトシーケンスにより、該当領域内における遺伝子変異を調査したところ、遺伝子の翻訳領域では変異は認められず、E クラスの MADS-box 遺伝子である *SIAGAMOUS-LIKE 6* (*SIAGL6*) の第 1 イントロンに 4866bp のレトロトランスポゾン (CopiaSL_37) の挿入が確認された。また、*SIAGL6* の発現解析を行った結果、非単為結果性品種で最も発現の高い開花 1 日前に、‘MPK-1’ではほとんど発現しないことが明らかとなった。これらの結果から、*Pat-k* と *SIAGL6* は同座であり、‘MPK-1’では、レトロトランスポゾンの挿入により *Pat-k/SIAGL6* の発現が抑制された結果、単為結果性が誘導されると考えられた。一方、ファインマッピングで用いた F₄ 集団で種子数を調査したところ、単為結果率と種子数は完全に共分離した。また、‘Micro-Tom’ と ‘MPK-1’ の F₃ 集団で、*Pat-k/SIAGL6* の遺伝子型が ‘Micro-Tom’ 型と ‘MPK-1’ 型の胚珠を調査したところ、‘MPK-1’ 型の個体でのみ ‘MPK-1’ と同様の異常な胚珠が観察された。これらの結果から、‘MPK-1’における *Pat-k/SIAGL6* の発現抑制は、単為結果性の誘導だけでなく胚珠の形態異常を引き起こし、それが種子数を減少させると考えられた。

第 4 章では、*Pat-k/SIAGL6* の発現抑制による単為結果誘導機構を明らかにするため、IAA の定量と IAA および GA の代謝関連遺伝子の発現解析を行った。開花後、‘MPK-1’の子房では、IAA 生合成遺伝子、*ToFZY2* と *ToFZY5* の発現が上昇し、それに伴い IAA 濃度の上昇が確認された。また、‘MPK-1’では開花後に GA 生合成遺伝子 *SIGA20ox1* の発現上昇と GA 不活性化遺伝子 *SIGA20ox1*、*SIGA20ox2*、*SIGA20ox4* および *SIGA20ox5* の発現抑制が認められた。これらの結果から、*Pat-k/SIAGL6* の発現抑制は、IAA と GA 生合成遺伝子の発現促進と GA 不活性化遺伝子の発現抑制により、単為結果を誘導する可能性が示された。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は 1 頁を 38 字×36 行で作成し、合わせ

て、3、000 字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1、100 words で作成し
審査結果の要旨は日本語 500～2、000 字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

単為結果性トマトは受粉・受精なしに果実の着果・肥大を誘導するため、より省力的で経済的なトマト栽培が可能となる。本論文は、単為結果性トマト‘MPK-1’の単為結果性と種子形成阻害の遺伝的要因およびその作用機構の解明を行ったものであり、評価すべき点は以下のとおりである。

1. ‘MPK-1’の単為結果性遺伝子がこれまで考えられていた *pat-2*ではなく、第1染色体上に座乗する E クラスの MADS-box 遺伝子、*Pat-k/SLAGL6*であることを初めて明らかにした。また、IAA と GA の代謝関連遺伝子の発現解析の結果から、‘MPK-1’では、*Pat-k/SLAGL6* の発現抑制により IAA と GA 生合成遺伝子の発現促進と GA 不活性化遺伝子の発現抑制が生じ、このことから単為結果が誘導される可能性を示した。
2. 胚珠の形態と花粉管伸長の観察を行い、‘MPK-1’では胚珠の形態異常により種子形成が阻害されている可能性を示した。また、‘Micro-Tom’と‘MPK-1’の F₃ 集団で胚珠の形態観察を行い、*Pat-k/SLAGL6* が‘MPK-1’型ホモの個体でのみ‘MPK-1’と同様の胚珠の形態異常が観察されることを明らかにした。これらの結果から、*Pat-k/SLAGL6* の発現抑制は単為結果性の誘導だけでなく胚珠の形態異常に関与することを示した。

以上のように、本論文は、単為結果性トマト‘MPK-1’の単為結果性遺伝子を初めて明らかにするとともに、その遺伝子の機能に関する重要な知見を提示するものであり、植物生産管理学、蔬菜園芸学、育種学並びに植物生理学の発展に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成29年12月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）